

Член Саморегулируемой организации Ассоциации проектировщиков
«СтройОбъединение»
Регистрационный номер в реестре: 290910/354 Дата регистрации: 29.09.2010

Заказчик – АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ЛУХОВИЦЫ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**«Проектная документация на рекультивацию полигона
твердых коммунальных отходов «Астапово»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 6. «Технологические решения»

Том 6

ГТП-144/23-ТХ

Инв. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	

Член Саморегулируемой организации Ассоциации проектировщиков
«СтройОбъединение»
Регистрационный номер в реестре: 290910/354 Дата регистрации: 29.09.2010

Заказчик – АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ЛУХОВИЦЫ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

«Проектная документация на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 6. «Технологические решения»

Том 6

ГТП-144/23-ТХ

Генеральный директор

Главный инженер проекта



А.В. Мордвинов

А.В. Петрунин

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Главный инженер проекта



А.В. Петрунин


Инд. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	

Сведения о внесённых изменениях

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание (страница)
ГТП-144/23-ТХ	Состав проектной документации	3
ГТП-144/23-ТХ	Технологические решения. Текстовая часть	4-33
Графическая часть		
ГТП-144/23-ТХ, л.1	План газосборной системы М 1:500	34
ГТП-144/23-ТХ, л.2	Устройство газоконденсатосборного колодца (тип СР)	35
ГТП-144/23-ТХ, л.3	Узел А. Схема соединения горизонтальных дрен с газосборной трубой площадки	36
ГТП-144/23-ТХ, л.4	Площадка СР1: план и разрез	37
ГТП-144/23-ТХ, л.5	Принципиальная схема системы дегазации	38

Инва. № подл.	Подп. и дата	ГТП-144/23-ТХ									
	Взам. инв. №										
Инва. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
	Подп. и дата	Разраб.		Гылин			09.23		П	1	1
	Подп. и дата	Проверил		Петрунин			09.23		ООО "ГеоТехПроект"		
	Подп. и дата	Н. контр.		Петрунин			09.23				

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1	Сведения о сборе и утилизации свалочного газа (биогаза)	5
1.2	Характеристика объекта газоотведения в соответствии с техническими условиями	6
2	РАСЧЕТНЫЕ (ПРОЕКТНЫЕ) ДАННЫЕ О ПОТРЕБНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГАЗЕ (О ВЫДЕЛЕНИИ ГАЗА ОБЪЕКТОМ) – ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	8
2.1	Моделирование процесса газогенерации	8
2.2	Система сбора и обезвреживания свалочного газа на полигоне	15
	Перечень использованных нормативных документов	30

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						ГТП-144/23-ТХ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Газодренажная система полигона Текстовая часть			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Гылин			<i>Гылин</i>	09.23				П	1	55
Проверил	Петрунин			<i>Петр</i>	09.23				ООО "ГеоТехПроект"		
Н. контр.	Петрунин			<i>Петр</i>	09.23						

1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей пояснительной записке представлена система сбора свалочного газа полигона ТКО «Астапово».

В настоящее время одним из основных методов санитарной очистки городов и населенных пунктов от твердых коммунальных отходов (ТКО) является захоронение их на полигонах. В толще складированных на свалке твердых бытовых отходов под воздействием микрофлоры идет биотермический анаэробный процесс распада органических составляющих. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, состоящий на 44 - 60 % из метана CH_4 и на 25-50 % -диоксида углерода CO_2 . Наряду с названными основными компонентами, биогаз содержит: пары воды, аммиак NH_3 , оксид углерода CO , толуол $CH_3C_6H_5$, ксилолы $C_6H_4(CH_3)_2$, этилбензол $C_6H_5C_2H_5$, фенол C_6H_5OH , сероводород H_2S , оксиды азота NOX . Химический состав, продолжительность и интенсивность эмиссий носят индивидуальный характер, зависящий от географических, природно-климатических, гидрогеологических и антропогенных условий размещения полигона, а также физико-химического и биологического режима свалочного тела полигона. Продолжительность и временная динамика воздействия - непрерывные в течение всего периода работы, а также в течение первых 20-30 лет после рекультивации.

Вызываемые газом свалок нагрузки от запаха обусловлены наличием примесей таких компонентов как сероводород, органические соединения серы (меркаптаны), различные эфиры, алкинбензолы и др. В присутствии бытовых отходов сульфатсодержащие шламы приводят к образованию сероводорода, который обладает сильным запахом и является токсичным.

Негативные явления, сопутствующие свободному выходу свалочного газа, убедительно свидетельствуют о необходимости борьбы с эмиссиями. Основным методом, обеспечивающим решение этой задачи, является технология сбора и утилизации свалочного газа.

Используют два основных метода дегазации: пассивный метод дегазации и активный. Пассивная дегазация осуществляется за счет собственного избыточного давления газа в толще свалки. Активная же дегазация осуществляется с помощью специальных устройств, создающих градиент давления.

Целью дегазации является: исключение отрицательного воздействия биогаза на окружающую среду, в том числе снижение взрывоопасности массива отходов полигона; устранение залповых выбросов биогаза; снижение негативного вредного и опасного воздействия на население и объекты окружающей среды.

1.1 Сведения о сборе и утилизации свалочного газа (биогаза)

Для обеспечения пожаро-взрывобезопасности полигона ТКО «Астапово», предупреждения неконтролируемого накопления и перемещения биогаза в теле полигона, а также

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ГТП-144/23-ТХ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

миграцию его за пределы свалочного тела необходимо осуществлять мероприятия по дегазации тела полигона.

Проектными решениями предусматривается сооружение системы активной дегазации на всей площади полигона ТКО после окончания его срока эксплуатации в соответствии с расчётными данными объёмов газогенерации для данного полигона. Расчёты газовой эмиссии и выбор системы дегазации выполнены в строгом соответствии с требованиями действующих нормативных документов, а именно: «Рекомендации по расчёту образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронения твёрдых бытовых отходов».

Для добычи свалочного газа (СГ) пригодны свалочные тела с мощностью слоя техногенного грунта не менее 10 м. Максимальная высота насыпи отходов (мощность тела свалки) над естественным рельефом составляет около 17 м (средняя около 12 м).

Перед сооружением системы активной дегазации территория полигона ТКО должна быть рекультивирована в соответствии с проектными решениями раздела СПОЗУ.

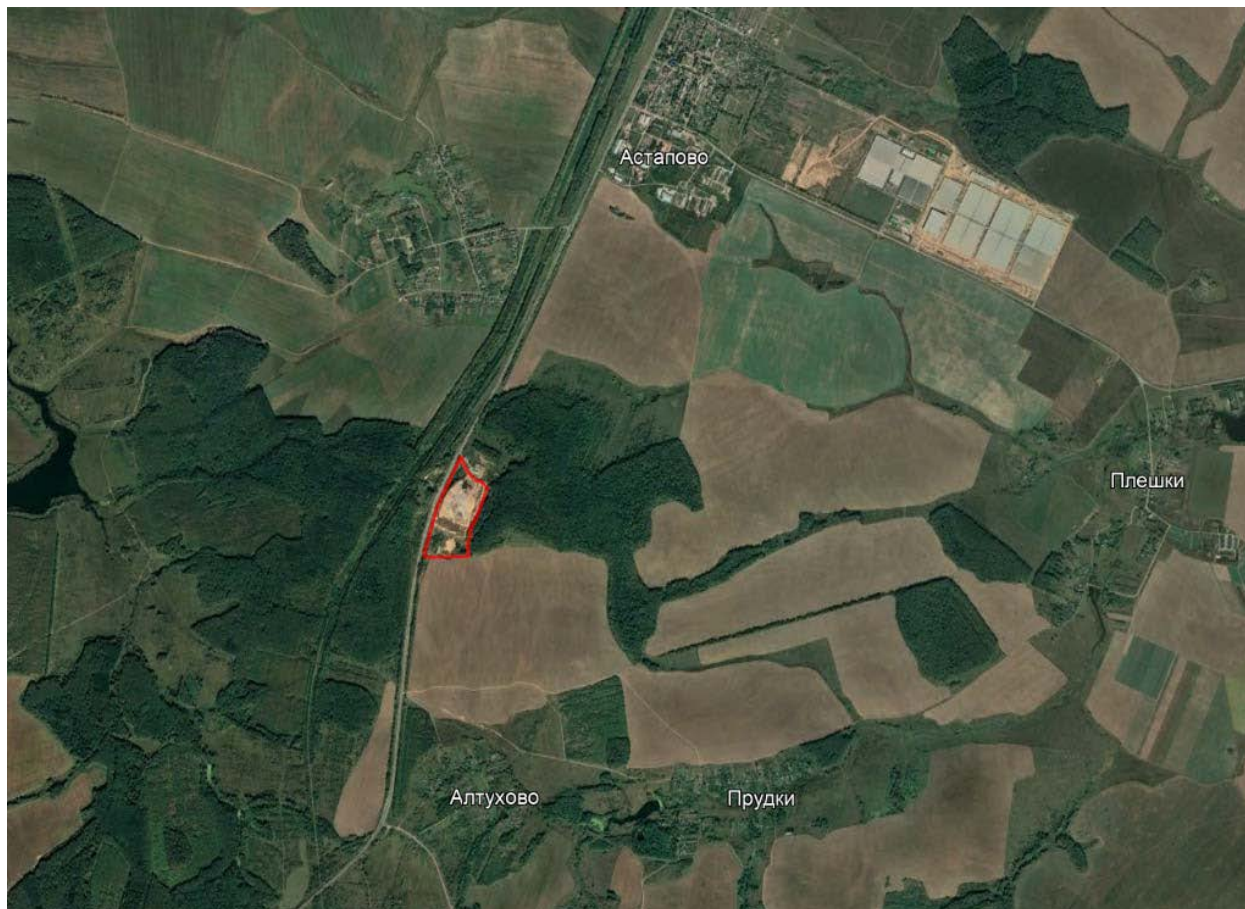
1.2 Характеристика объекта газоотведения в соответствии с техническими условиями

Полигон размещен в отработанной части песчаного карьера, находится в 2,2 км южнее совхоза Астапово, в 1,6 км севернее с. Алтухово, вблизи шоссе Луховицы - Зарайск. С севера и юга к карьере примыкают сельхозугодья (луг и пашня), с востока вплотную подходит лиственный лес; с запада - автомагистраль Луховицы - Зарайск, а за ней - лесополоса, железная дорога местного значения и сельхозугодья. Подъезд к полигону удобный - 14 км от г. Луховицы по асфальтовому шоссе.

Полигон ТБО «Астапово» закрыт для приема отходов с 01.04.2020 г. Данные о дате ввода в эксплуатацию полигона: 2000 год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ГТП-144/23-ТХ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

Ситуационный план расположения проектируемого объекта представлен на рисунке ниже



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ГТП-144/23-ТХ	Лист	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.		Подпись	Дата

2 РАСЧЕТНЫЕ (ПРОЕКТНЫЕ) ДАННЫЕ О ПОТРЕБНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГАЗЕ (О ВЫДЕЛЕНИИ ГАЗА ОБЪЕКТОМ) – ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

2.1 Моделирование процесса газогенерации

Стабилизация биохимических процессов начинается после 30-40 лет с начала депонирования отходов и обычно совпадает с рекультивационным и пострекультивационными этапами жизненного цикла полигона.

В стабильной фазе снижаются скорость и величина эмиссий метана. На этой стадии в щелочной среде протекают ферментативный гидролиз лигнина с образованием ароматических и жирных кислот, дальнейшая биodeградация целлюлозы и химическая деструкция трудно разрушаемых полимерных материалов (полистирол, пенопласты на его основе, тефлон, полиэтилен, поливинилхлорид и др.) Эти процессы длятся десятилетиями и создают неблагоприятный экологический фон.

Скорость и полнота протекания процессов зависят от диффузионной и химической способности отходов.

Для определения параметров выбросов от свалочного тела, необходимо смоделировать процесс газогенерации на основе данных по загрузке отходов на полигон и морфологическом составе отходов.

На качественную и количественную характеристику выбросов с полигона влияет большое количество факторов, среди которых: климатические условия, сроки эксплуатации полигона, количество захороненных отходов, морфологический состав завезенных отходов, влажность отходов, содержание органической составляющей, жироподобных, углеводородных и белковых веществ в органике.

Расчет выбросов биогаза основан на следующих допущениях:

- активная фаза метаногенеза наступает через 2 года после формирования анаэробных условий;

- общее время разложения отходов определяется временем распада средне- и медленно разлагаемых фракций, и величину константы скорости разложения можно принять как среднее для этих фракций;

- сведения о морфологическом составе ТКО, влажности и содержании органической составляющей приняты согласно инженерно-экологическим изысканиям.

Общее количество отходов, завезенное за период эксплуатации составило приблизительно 1 153 646 т.

Расчёты эмиссии биогаза

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ГТП-144/23-ТХ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Климатические условия:

$t_{ср. \text{тепл.}} = 12.94^{\circ}\text{C}$ - средняя из среднемесячных температура воздуха (учитываются месяцы со среднемесячной температурой выше 0°C).

$T_{\text{тепл.}} = 153$ - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 8°C (теплый период).

$T_{\text{перех.}} = 61$ - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 0°C и не превышающей 8°C (переходный период).

$T_{\text{тепл.}} = 214$ - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 0°C (переходный и теплый период).

$a = 5$ - количество месяцев со среднемесячной температурой выше 8°C (теплый период).

$b = 2$ - количество месяцев со среднемесячной температурой выше 0°C и не превышающей 8°C (переходный период).

Расчетные формулы, исходные данные

1. Результаты анализов проб отходов:

$R = 34.18\%$ - содержание органической составляющей в отходах.

$Ж = 0,1\%$ - содержание жироподобных веществ в органике отходов.

$У = 99,8\%$ - содержание углеводородных веществ в органике отходов.

$Б = 0,1\%$ - содержание белковых веществ в органике отходов.

$W = 37.2\%$ - средняя влажность отходов.

3. $T_{\text{экс.}} = 21$ год - срок функционирования полигона.

4. $M = 54935$ т/год - масса завозимых отходов.

Удельный выход биогаза за период его активного выделения определяется по формуле (2):

$$Q_w = 10 \cdot 6 \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0.92 \cdot Ж + 0.62 \cdot У + 0.34 \cdot Б) = 10 \cdot 6 \cdot 34.2 \cdot (100 - 37.2) \cdot (0.92 \cdot 0.1 + 0.62 \cdot 99.8 + 0.34 \cdot 0.1) = 0.13309 \text{ кг/кг отходов.}$$

Период активного выделения биогаза по формуле (4) составляет:

$$t_{\text{сбр.}} = 10248 / (T_{\text{тепл.}} \cdot t_{\text{ср. \text{тепл.}}} \cdot 0.301966) = 10248 / (214 \cdot 12.510 \cdot 0.301966) = 22,10 \text{ лет.}$$

Количественный выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов определяется по формуле (3):

$$R_{\text{уд.}} = 103 \cdot Q_w / t_{\text{сбр.}} = 103 \cdot 0.13309 / 22,10 = 6.02114 \text{ кг/т отходов в год.}$$

Срок функционирования полигона продолжительнее или равен периоду полного сбраживания органической части отходов, следовательно:

$\Sigma D = 988841$ т - количество активных стабильно выделяющих биогаз отходов (на 2024 г, часть отходов, поступивших на полигон, успела разложиться).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									6
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	ГТП-144/23-ТХ			

Плотность биогаза определяется по формуле (7): $\rho_{б.г.} = 10^{-6} \cdot \rho_{сi} = 1.249223 \text{ кг/м}^3$.

Максимально-разовый выброс i-го компонента биогаза определяется по формуле (10):

$M_i = 10^{-2} \cdot M_{сум.} \cdot C_{вес.i} \text{ г/с}$, где

$M_{сум.} = P_{уд.} \cdot \sum D / (86.4 \cdot T_{тепл.}) = 6.02114 \cdot 988841 / (86.4 \cdot 214) = 322.016 \text{ г/с}$ или **928,06 м3/час**

- суммарный максимально-разовый выброс всех компонентов биогаза на расчетный год (2024 год).

Валовый выброс i-го компонента биогаза определяется по формуле (11):

$G_i = 10^{-2} \cdot G_{сум.} \cdot C_{вес.i} \text{ т/год}$, где

$G_{сум.} = M_{сум.} \cdot 10^{-6} \cdot (a \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / 12 + b \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / (12 \cdot 1.3)) = 322.016 \cdot 10^{-6} \cdot (5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / 12 + 2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / (12 \cdot 1.3)) = 5533.22 \text{ т/год}$ или 631,65 кг/час или **505,72 м3/час** (11а) - суммарный валовый выброс всех компонентов биогаза.

Согласно расчетным данным максимальный выход биогаза на 2024 год составит 928,06 м3/час, валовый выброс 505,72 м3/час.

Максимальный разовый выброс биогаза по годам

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ГТП-144/23-ТХ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

Год	Масса завозимых отходов, т/год	Масса активно генерирующих отходов, т	Максимально разовый выброс биогаза, м3/ч
2000	54 935	0	0,00
2001	54 935	0	0,00
2002	54 935	54935	51,56
2003	54 935	109870	103,12
2004	54 935	164805	154,67
2005	54 935	219740	206,23
2006	54 935	274675	257,79
2007	54 935	329610	309,35
2008	54 935	384545	360,91
2009	54 935	439480	412,46
2010	54 935	494415	464,02
2011	54 935	549350	515,58
2012	54 935	604285	567,14
2013	54 935	659220	618,70
2014	54 935	714155	670,25
2015	54 935	769090	721,81
2016	54 935	824025	773,37
2017	54 935	878960	824,93
2018	54 935	933895	876,49
2019	54 935	988830	928,04
2020	54 946	1043765	979,60
2021		1098700	1 031,16
2022		1098711	1 031,17
2023		1043776	979,61
2024		988841	928,06
2025		933906	876,50
2026		878971	824,94
2027		824036	773,38
2028		769101	728,28
2029		714166	719,39
2030		659231	709,98
2031		604296	700,09
2032		549361	689,78
2033		494426	679,11
2034		439491	668,13
2035		384556	656,87
2036		329621	645,40
2037		274686	398,81
2038		219751	384,32
2039		164816	370,36
2040		109881	356,91
2041		54946	343,94
2042		0	331,45
2043			319,41

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

8

2044		307,81
2045		296,63
2046		285,85
2047		275,47
2048		265,46
2049		255,82
2050		246,53
2051		237,57
2052		228,94
2053		220,63
2054		212,61
2055		204,89
2056		197,45

Расчёт метанового потенциала

Расчет выполнен в соответствии с «Рекомендациями по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронении твердых бытовых отходов Госстроя России от 25.04.2003» [3].

Для оценки общего потенциала образования метана расчеты выполнялись для каждой отдельной фракции, с учетом фактора биоразложения.

Метановый потенциал для каждой фракции за период его активного выделения определяется по формуле (12):

$$L_{0i} = 11088 \cdot (n_c / \mu_i) \cdot (1 - A) \cdot V_f, \text{ м}^3/\text{т}$$

где n_c – число киломолей углерода, содержащееся в 1 тонне фракции (Таблица 2 [3]); μ_i – молярная масса фракции, кг/кмоль (Таблица 2 [3]); A – зольность фракции; V_f – коэффициент биоразложения.

Общее время разложения отходов лимитируется средне- и медленноразлагаемыми фракциями, скорость разложения для районов с годовым количеством осадков менее 650 мм, $k=0,037$ (Таблица 4, [3]).

Результаты расчётов приведены в таблице.

Фракции отходов	Число атомов углерода, n_c	Молярная масса, μ_i	Число молей в 1 кг сухой фракции	Зольность, A_z	Разлагаемая часть (1 - A_z)	Метановый потенциал L_{0i} (нм ³ /т сухих отходов)	Коэффициент биоразложения V_f	Доля фракции по массе	Полная генерация метана, L_0 (м ³ /т)
Пищевые отходы	320,3	7606,5	0,042	0,05	0,95	368,152	0,830	0,300	110,446
Бумага, картон	580,6	15051,9	0,039	0,06	0,94	88,448	0,220	0,100	22,112
Дерево	1321	31542	0,042	0,015	0,985	100,630	0,220	0,143	14,350
Садовые	424,8	9916,04	0,043	0,05	0,95	270,754	0,600	0,00	0

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ГТП-144/23-ТХ

Лист

9

Текстиль	978,8	20825,2	0,047	0,025	0,975	279,464	0,550	0,000	0,0
Пластик	3,5	95	0,037	0,1	0,9	80,884	0,220	0,200	24,365
Кожа	404,4	7202,1	0,056	0,1	0,9	560,335	0,220	0,0000	0,0
Резина	454,9	5574,2	0,082	0,1	0,9	814,384	0,220	0,0000	0,0
Итого									171,272

Полный потенциал генерации метана определяется по формуле (13):

$$L_{0i} = \sum(L_{0i} \cdot x_i) = 171,272 \text{ м}^3/\text{т}$$

где x_i – доли биоразлагаемых фракций.

Скорость образования метана определяется по формуле (14):

$$C_{CH_4} = (1-w) \cdot L_0 \cdot M_{вл} \cdot k_2 \cdot e^{-k_2 t} = (1 - 0,372) \cdot 171,272 \cdot 1153646,00 \cdot 2,71^{-0,037 \cdot 23} = 1911933 \text{ м}^3/\text{год} \text{ или } 401 \text{ м}^3/\text{час},$$

где t – время разложения ТКО;

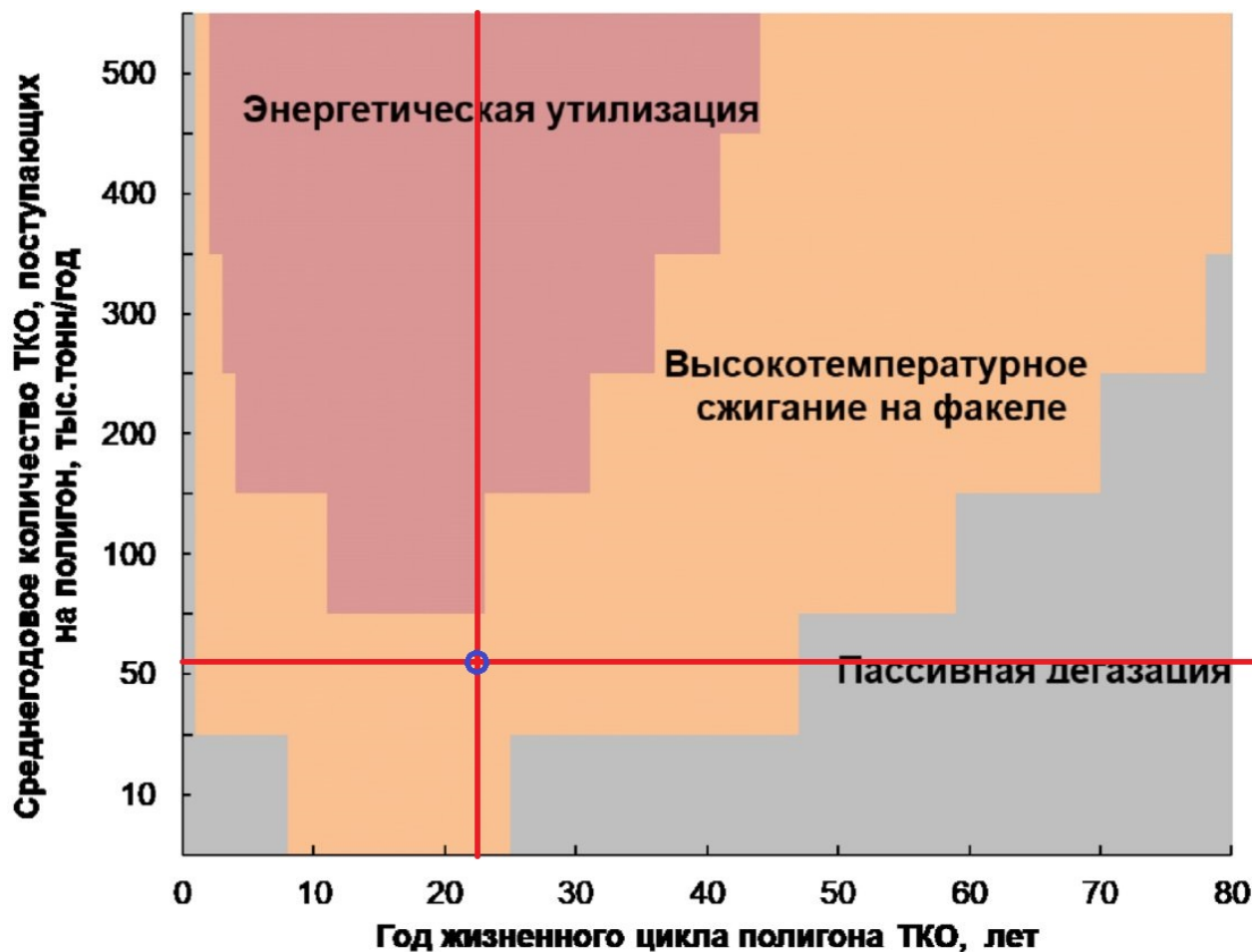
w – влажность ТКО; $M_{вл}$ – масса захороненных отходов,

k_2 – константа разложения (Таблица 4 [3]).

Расчетный метановый потенциал для полигона ТКО «Астапово» составит 401 м³/час.

Выбор системы дегазации осуществляется согласно приложению Е СП 320.1325800.2017. Загрузка полигона осуществлялась в течении 21 года (2000-2020 гг.). В настоящее время идёт 23 год жизненного цикла полигона. Среднегодовое количество завозимого мусора – порядка 55000 т. Соответственно, исходя из графика приложения «Е», на объекте будет установлена активная система дегазации.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									10
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	ГТП-144/23-ТХ			



Обоснование принятой системы дегазации свалочного тела

Исходя из расчётных объёмов выделяемого биогаза, была выбрана активная система дегазации. Выкачиваемый компрессором газ может быть либо сожжён на факельной установке, либо подан на энергетическую установку с целью получения электроэнергии.

В данном проекте было принято решение установить факельную установку.

При выполнении окончательной рекультивации полигона перед созданием верхнего полупроницаемого экрана необходимо предусмотреть сооружение системы активной дегазации свалочной толщи полигона.

Основное назначение этой системы:

- экологически безопасное термическое обезвреживание биогаза на полигоне ТКО, образующегося на полигоне твердых коммунальных отходов;
- предотвращение неконтролируемых субгоризонтальных миграций газа;
- исключение ситуаций с возникновением избыточного давления в отдельных точках массива отходов (непосредственно под поверхностным перекрытием), следствием которых часто бывает разрушение перекрытия и спонтанные выбросы свалочного газа, создание пожароопасных ситуаций.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

11

Экологический эффект от внедрения системы сбора и обезвреживания свалочного газа состоит в решении следующих задач:

- снижение негативного влияния полигона на локальном уровне, то есть на ближайшие населенные пункты и, прежде всего, исключение неприятных запахов;
- снижение негативного влияния на глобальном уровне, сокращая парниковые качества свалочного газа;
- уменьшение уровня пожаро- и взрывоопасности на территории полигона;
- повышение уровня безопасности труда для сотрудников полигона.

2.2 Система сбора и обезвреживания свалочного газа на полигоне

На спланированной поверхности осуществляется устройство системы газоотведения, устройство рекультивационного покрытия, препятствующего поступлению атмосферных осадков в тело полигона и выходу свалочного газа (биогаза) из тела полигона в атмосферный воздух, устройство плодородного слоя. Процесс сбора и обезвреживания свалочного газа с помощью высокотемпературных факельных установок включает в себя следующие этапы:

- отвод газа из тела полигона через систему газосборных скважин;
- сбор свалочного газа газосборной станцией (ГСС) и его транспортирование газонагнетательной установкой.;
- обезвреживание свалочного газа в высокотемпературной факельной установке (ВФУ).

Для сбора газа на полигоне выбрана система активной дегазации.

Установка непроницаемой геомембраны поверх проколов в теле полигона для системы сбора газа исключает выбросы свалочного газа в атмосферу

Затем газ собирают в горизонтальной сети труб и соединяют с механическим компрессором, который создает постоянное пониженное давление в сети трубопроводов и под геомембраной. Газ, образуемый в теле полигона, попадает в сеть трубопроводов, после чего под действием компрессора подаётся на газосжигательную установку для окончательного уничтожения вредных компонентов и соединений.

Перед началом установки системы дегазации поверхность полигона должна быть выровнена и спрофилирована. Удаляются все неровности поверхности, создаётся гладкая поверхность для нанесения новых верхних слоев. В процессе работ обеспечивается достаточный уклон во всех направлениях поверхности для организации поверхностного стока. Минимальный уклон - 3 градуса от центра к краю. Поверхность отходов накрывается слоем грунта. Это создает гладкую поверхность, достаточно прочную, чтобы выдержать вес тяжелого оборудования, используемого для установки системы дегазации. Следующим шагом в разработке системы дегазации является разделение поверхности полигона на газосборные площадки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ГТП-144/23-ТХ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		12

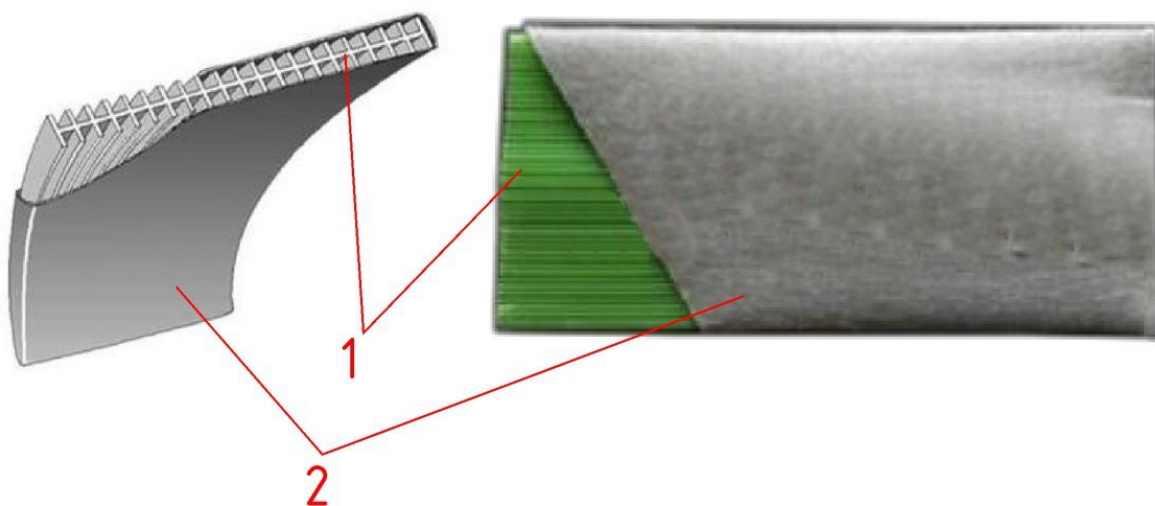
Вертикальные ленточные дрены доставляются на полигон скрученными в рулоны и погружаются в толщу отходов на откосах полигона с помощью навесного гидравлического оборудования «Стичер», установленного на гусеничный экскаватор.

Горизонтальные дренирующие маты вручную раскатываются по подготовленной поверхности полигона в пределах технологических дорог.

Основной трубопровод изготовлен из труб ПНД и доставляет свалочный газ в газо-сборные колодцы и затем – к газосжигательной установке.

Вертикальные ленточные дрены

Основным элементом системы активной дегазации, представленной в данном проекте, являются вертикально установленные дрены, которые вставляются в тело полигона через каждые 3 метра. Глубина установки соответствует высоте отработанного тела и будет составлять в среднем 7 метров.



Общий вид и устройство вертикальной дрены:

1-профилированный пластиковый сердечник; 2-проницаемый геотекстиль.

Вертикальные ленточные дрены доставляются на полигон скрученными в рулоны и погружаются в отходы с помощью гидравлического оборудования, установленного на гусеничный 50-тонный экскаватор. Мощности данного экскаватора достаточно для плавного погружения вертикальных дрен до необходимой глубины. Достигнув требуемой глубины, навесное оборудование возвращает рабочий орган, осуществляющий прокол в исходное положение, оставляя вертикальные дрены внутри отходов. Вертикальные дрены вручную отрезают примерно на 0,5 метра выше уровня поверхности. Затем экскаватор может быстро перейти к следующей вертикальной дрены в сетке 3 x 3 метра.

Чтобы предотвратить попадание атмосферного воздуха в систему дегазации через склоны полигона, между краями верхней поверхности полигона и первой установленной вертикальной дреной поддерживается минимальное расстояние 6 метров.

Геотекстиль обеспечивает свободный приток газа в пластиковый сердечник и предотвращает загрязнение сердечника твердыми частицами. Пластиковый сердечник позволяет

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

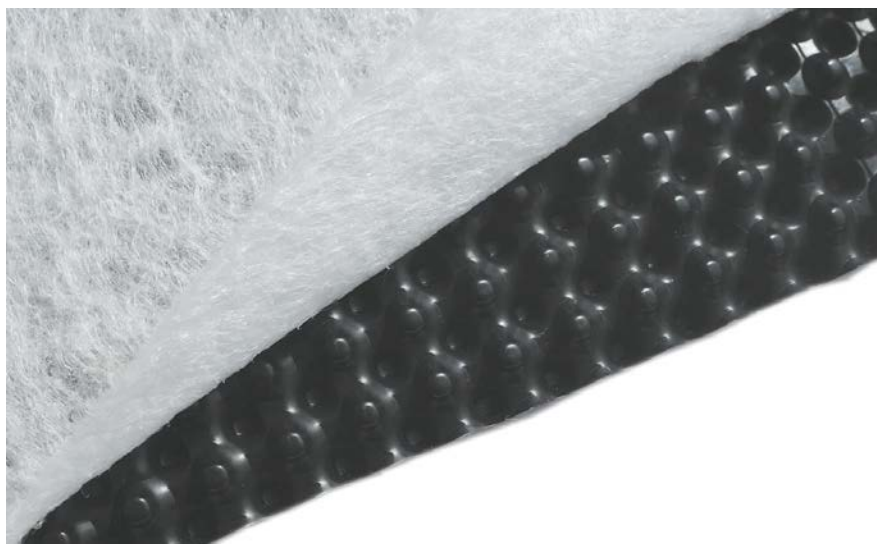
Лист

13

свободно перемещать газ и жидкости по вертикали. Небольшое давление, создаваемое компрессором на газосжигательной установке, обеспечивает транспортировку свалочного газа на верхний уровень полигона.

Горизонтальные дрены (дренирующие горизонтальные маты)

Дренирующие горизонтальные маты представляют собой комбинированный геосинтетический материал, состоящий из одного или нескольких слоев нетканого геотекстильного полотна, являющегося фильтром, и двухсторонне – профилированного сердечника, формирующий объёмную структуру и выполняющий функции дренирования.



Общий вид и структура дренирующего мата

Следующим шагом в сборе и транспортировке свалочного газа из тела полигона является применение горизонтальных дрен (дренирующего горизонтального мата).

Горизонтальные дрены доставляются на полигон скрученными в рулоны и вручную раскатываются по подготовленной поверхности полигона. Горизонтальные дрены устанавливаются поверх вертикальных дрен, которые торчат из тела полигона ($h = 0,5$ м) и горизонтально изгибаются на поверхности. Открытые структуры как вертикальных, так и горизонтальных дрен в сочетании с давлением, созданным компрессором, расположенным на газосжигательной установке, обеспечивают плавный поток свалочного газа. Горизонтальные дрены соединяют 10-20 вертикальных дрен каждая и транспортируют собранный газ из тела полигона к центральной линии каждой газосборной площадки, где газ поступает на следующий этап в системе. Обзор положения горизонтальных дрен представлен в графической части проекта.

На горизонтальных площадках расстояние между дренами составляет 3 метра, длина одной дрены – 30 м; на склонах расстояние между дренами составляет 6 метров, длина одной дрены – до 35 м.

Перфорированный коллекторный трубопровод

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

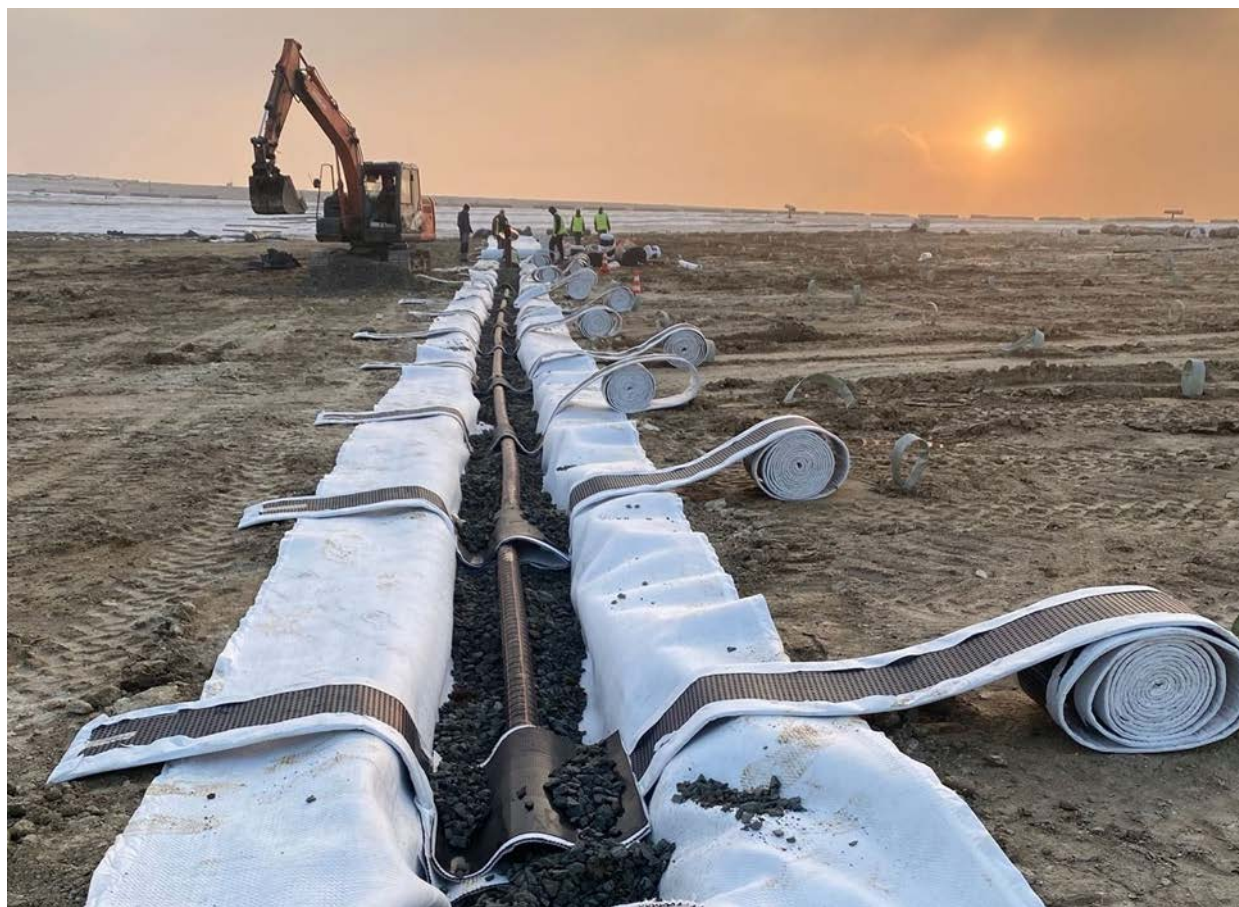
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

14

Горизонтальные дрены поступают к центральной линии газосборных площадок, где их вручную обматывают вокруг основного трубопровода каждой площадки, которые транспортируют свалочный газ дальше к колодцам. Основной трубопровод площадок изготовлен из труб ПЭ 100 ГАЗ SDR17 110х6.6 **ГОСТ Р 58121.2-2018**. Длина основного трубопровода площадки зависит от размера газосборной площадки. В типичной площадке (40 x 70 м) длина основного трубопровода площадки составит около 2 x 30 м. Концы основного трубопровода на краю площадки закрыты. Основные трубопроводы площадок соединены с газоконденсатосборными колодцами в центре площадок. Расположение основных трубопроводов площадок представлено графической части проекта.



Гравийный щебень

Общие трубопроводы площадок помещаются в траншеи (сечением 0,3 x 0,4 м), заполненные гравийным щебнем (фр. 40-70 мм). Траншеи должны быть подготовлены до размещения горизонтальных дрен. Щебень способствует притоку газа к основным трубопроводам площадок. Важно, чтобы основные трубопроводы площадок были полностью окружены гравием. Поэтому, до размещения трубопроводов, дно траншей должно быть подготовлено слоем щебня толщиной около 100 мм. После соединения горизонтальных дрен с основными трубопроводами площадок производится окончательная засыпка гравием.

Геотекстиль

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ГТП-144/23-ТХ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Для защиты гравийной траншеи укладывается геотекстиль (Канвалан). Ширина геотекстиля должна составлять 1,5 метра. Общая длина геотекстиля равна длине основных трубопроводов площадок.

Газоконденсатосборный колодец (СТО 50209923-004-2021 "Колодцы и сифоны")

Основные трубопроводы площадок доставляют биогаз в газоконденсатосборные колодцы. Газоконденсатосборные колодцы устанавливаются на основание из гравия толщиной 300 мм.

Газоконденсатосборные колодцы транспортируют биогаз из коллекторных трубопроводов на внешнюю поверхность, где биогаз попадает в транспортный трубопровод до приемного коллектора, далее на магистральный трубопровод и станцию обезвреживания. К газосборным колодцам приваривается полиэтиленовый лист (диаметром от 800 до 2000 мм). Этот лист перекрывается с геомембраной, являющейся защитным экраном тела полигона.

Газоконденсатосборные колодцы изготовлены из ПНД (HDPE) и включают в себя:

- корпус трубы из HDPE, диаметром от 200 мм, длиной 1500-3000 мм;
- соединения для коллекторных трубопроводов;
- соединение для транспортного трубопровода;
- крышка колодца;
- перфорированное дно и нижняя часть, позволяющее конденсату свободно стекать в гравийный слой, который углублен в свалочное тело полигона;
- лист полиэтиленовый толщиной 2 мм, диаметром 1500 мм, приваривается к корпусу колодца;



Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

16

Общий вид газосборного колодца

Трубопроводы газа

Проектными решениями предусматривается прокладка трубопроводов транспортировки свалочного газа по поверхности так как при эксплуатации наблюдаются хаотичные просадки свалочного тела полигона. Поверхностная прокладка позволяет своевременно обнаруживать и устранять возникающие проблемы в системе дегазации (провисание труб, утечки и пр.), а также следить за уклонами труб. На листе 2 графической части показано подключение трубы Ду 110 к колодцу, на листе 6 – схема прокладки труб.

Дальнейшая транспортировка свалочного газа идет по сети транспортных труб ПНД SDR17 со следующими диаметрами:

- От газоконденсатных колодцев до коллектора: труба ПЭ 100 ГАЗ SDR17 110x6.6 **ГОСТ Р 58121.2-2018**; Ду110 мм. Эти трубы должны быть уложены с минимальным уклоном 2% к газосборным колодцам, чтобы конденсат самотёком мог возвращаться обратно в колодцы.

- От коллекторов до главного газопровода (ведущего к газосжигательной установке): труба ПЭ 100 ГАЗ SDR17 160x9.5 **ГОСТ Р 58121.2-2018**; Ду160 мм.

Эти трубы должны укладываться с минимальным уклоном 2% по направлению к главному трубопроводу, для обеспечения стока конденсата. Удаление конденсата производится при помощи сифонов.

- Главная труба для сбора газа, пересекающая полигон и соединяющаяся с компрессором и газосжигательной установкой: труба ПЭ 100 ГАЗ SDR17 315x18.7 **ГОСТ Р 58121.2-2018**. Эта труба пересекает верхнюю часть полигона и имеет уклон вершины полигона к его краям. Минимальный наклон 2% должен сохраняться для обеспечения сброса конденсата в один из сифонов в начале или в конце газопровода.

Более подробное расположение трубопроводов - см. графическую часть проекта. Трубы размещаются на внешней поверхности полигона, что обеспечивает визуальный осмотр, легкий ремонт и техническое обслуживание. Климатические условия могут привести к замерзанию конденсата внутри труб. Размеры труб позволяют частично замораживать их поперечные сечения, без потерь мощности в системе сбора газа.

Все наземные трубопроводы устраиваются на металлических стойках, регулируемых по высоте. Чтобы избежать разрушения от неравномерных просадок полигона, труба имеет возможность смещаться на опорах вдоль своей оси. Стойки устанавливаются с шагом 3 метров. Конструкция опоры – см. том КР

Коллекторы

С газосборных площадок газ поступает в трубопроводы ПНД Ду110 мм. Эти трубы сгруппированы и соединены с коллекторами, распределенными по наружной поверхности.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ГТП-144/23-ТХ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		17

Из коллекторов газ поступает в трубы ПЭ 100 ГАЗ SDR17 160x9.5 **ГОСТ Р 58121.2-2018** для дальнейшей транспортировки. Коллекторы в основном состоят из труб HDPE. Коллекторы оснащены клапанами на каждой входящей и исходящей трубе, что позволяет детально контролировать потоки газа и давления от каждой отдельной площадки сбора биогаза.

Коллекторы оснащены от 2 до 6 соединениями для линий ПНД Ду110 мм и 1 соединением для линии ПНД Ду 160 мм.



Коллектор

Конденсатоотводящий сифон

Полученный из тела полигона свалочный газ принимается с температурой у газовой скважины, равной 5-40 °С и относительной влажностью 100%. При охлаждении газа в трубопроводах происходит конденсация воды. Система дегазации спроектирована таким образом, что конденсат будет либо:

- 1) возвращаться в тело полигона через перфорированное дно газосборных колодцев;
- 2) собираться в самых низких точках главного газопровода, для чего установлены сифоны.

Конденсатосборник

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

18

Для отделения конденсата помимо сифонов также устанавливается конденсатосборник (К1). Он монтируется в нижней точке трубопровода со стороны, ближайшей к факельной установке. Конструкция показана на рисунке ниже.



Конденсатосборник

Система очистки свалочного газа

Для предотвращения выброса вредных веществ (например, соединений серы) в атмосферу при сжигании свалочного газа, газ перед подачей на газосжигательную установку требуется очистить от вредных примесей. Для этого применяется угольный фильтр

На факельную установку монтируется один модуль угольного фильтра.

Система очистки свалочного газа активированным углем состоит из нескольких узлов (таблица).

№№ п.п.	Описание
1	2
	<p>Сборная емкость для конденсата</p> <p>Для сбора конденсата.</p> <p>Макс. / мин. Рабочая температура -10 / 70</p> <p>Макс. Рабочее избыточное давление 0,5 бар.</p>

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

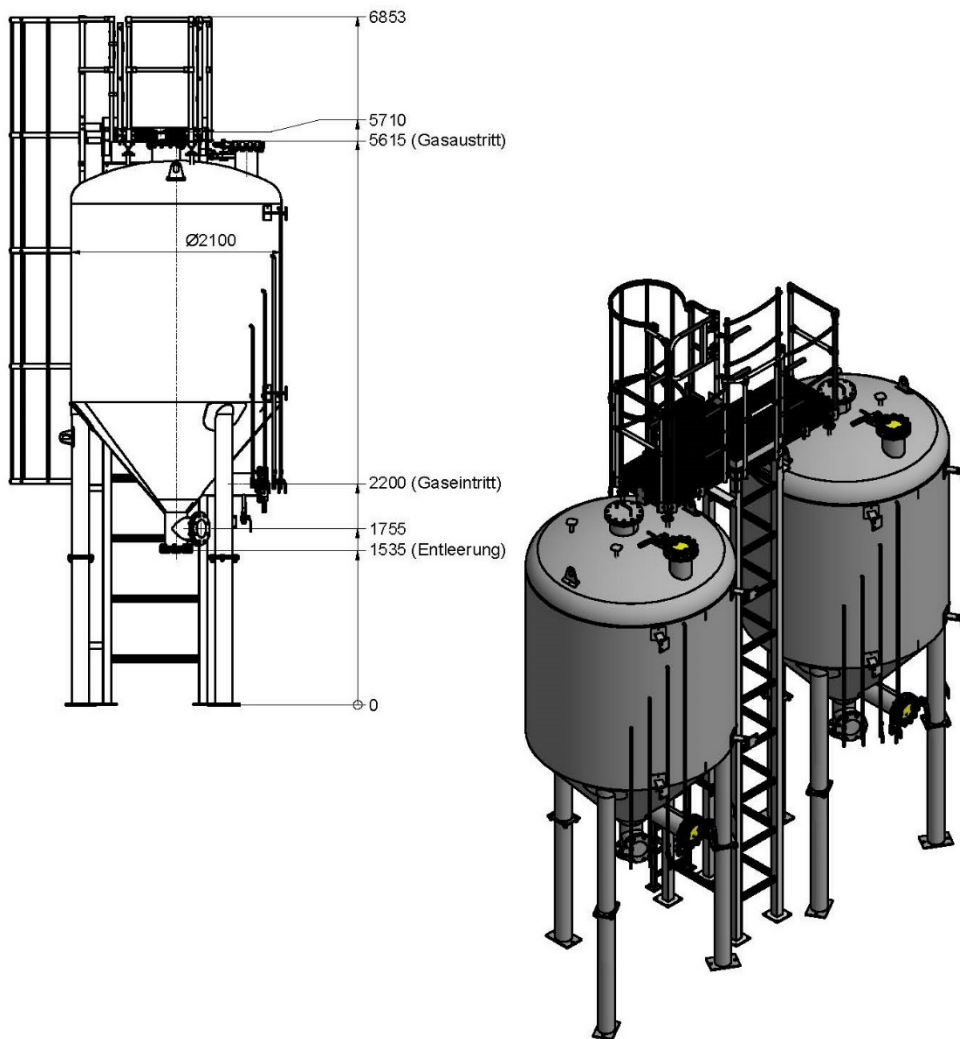
Лист

19

2	<p>Фильтр с активированным углем</p> <p>Активированный уголь находится на ситовидной рабочей поверхности, что обеспечивает равномерное прохождение газа через фильтрующий слой.</p> <p>Объем фильтрующей массы 6,2 м³.</p>
3	<p>Внутренние трубопроводы из нержавеющей стали для каждого из элементов угольного фильтра, расположенного между входом и выходом свалочного газа.</p>

Составные узлы системы

Главный узел системы – фильтр с активированным углем.



Для очистки свалочного газа от вредных веществ перед факелом устанавливается 1 модуль фильтра с активированным углем с общей производительностью 1500 м³/ч. С этой целью используется процесс адсорбции посредством специального активированного угля.

Технические характеристики фильтра с активированным углем (1 модуль)

Параметр	Значение
----------	----------

ГТП-144/23-ТХ

Лист

20

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

Расход газа, м ³ /ч	1500
Температура на входе, °С	21
Относительная влажность (на входе), %	50
Температура на выходе из осушителя, °С	10
Отвод конденсата из осушителя, кг/ч	24
Рабочее избыточное давление емкости для конденсата, бар	0,5
Диапазон рабочих температур емкости для конденсата, °С	минус 10÷ +70
Макс. рабочее избыточное давление фильтра, бар	0,18
Мин. рабочее избыточное давление фильтра, бар	-0,18
Мин. рабочая температура, °С	-10
Макс. рабочая температура, °С	42
Падение давления, мбар	14
Объем активированного угля, м ³	6,2
Допустимая загрязненность активированного угля, % масс, доли, не более	9
Рабочая масса модуля брутто, кг	7002
Материал	нержавеющая сталь

Свалочный газ проходит через фильтр с активированным углем по направлению снизу вверх.

Свежий активированный уголь заполняется сверху, а использованный выгружается снизу.

В зависимости от загруженности (износа) и температурного режима, активированный уголь обладает способностью очищать свалочный газ эффективностью до 100% от вредных веществ, задерживая их на своей пористой поверхности и, таким образом, отделяя их от газового потока.

При очистке свалочного газа угольный фильтр задерживает вредные вещества на своей поверхности, при этом адсорбирующая способность активированного угля постепенно снижается.

Основные характеристики системы сбора и утилизации биогаза

Установка по переработке газа предназначена для сбора, безопасной транспортировке и сжигания полученного газа.

Базовое оборудование утилизации биогаза включает в себя следующие компоненты:

- Газонагнетательная установка биогаза;
- Факел для сжигания биогаза с низким уровнем выбросов;
- Установка обеспечения контроля с необходимыми компонентами для мониторинга взрывобезопасности.

И-нв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	ГТП-144/23-ТХ	Лист
							21

Биогаз подается при помощи газонагнетательной установки, которая создает давление ниже атмосферного (отрицательное давление). Далее обрабатываемый газ подается на факельную горелку, обеспечивающую низкий выброс и управляемый процесс горения.

Дополнительный газовый анализатор непрерывно контролирует состав биогаза и отключает установку до момента формирования взрывоопасной смеси.

Выделенный биогаз подается по всасывающей магистрали в ёмкость сбора конденсата, стоящую в системе охлаждения газа. Далее биогаз, содержащий влагу, обезвоживается в сепараторе конденсата, так что его можно утилизировать без образования конденсата. Собранный конденсат направляется назад на полигон дренажным насосом.

Газонагнетательная установка биогаза

Газонагнетательная установка создает разрежение, под действием которого биогаз поступает из тела полигона в систему дегазации и транспортируется на установку обезвреживания. Во избежание залпового поступления биогаза на обезвреживание, установка оборудована устройством плавного пуска.

В целях контроля взрывобезопасности установка оснащена пламегасителем и автоматическими газоанализаторами, работающими в непрерывном режиме. Биогаз, поступающий на обезвреживание биогаза, проверяется на содержание кислорода и метана. Если содержание кислорода достигает 3%, поступает сигнал об опасности; при уровне кислорода в 5% установка обезвреживания автоматически отключается. В случае возникновения указанной нештатной ситуации в кратчайшее время выясняется причина появления кислорода в системе активной дегазации с последующим устранением.

В целях предупреждения образования взрывоопасной смеси из-за неисправности измерительной аппаратуры, в шкафу управления газоанализатором предусматривается вентилятор непрерывного действия. Также в установке осуществляется контроль потока воздуха, и в случае неисправности вентилятора подача биогаза прекращается, установка сжигания выключается.

Факел

Факел сжигает обработанный биогаз при температуре не ниже 1000 °С. Защитные устройства – быстродействующие запирающие клапаны, устройства контроля превышения температуры, устройства контроля пламени и пр. - непрерывно обеспечивают безопасное сгорание газа.

Управление установкой

Управление установкой включает в себя все необходимые элементы переключения и отображения на панели контроля и управления нагнетательной и факельной станцией. На панель выводятся предупреждения и сигналы тревоги. Все необходимые аналоговые и цифровые сигналы передаются на терминал в шкафу управления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ГТП-144/23-ТХ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		22

Газосжигательная установка

С помощью компрессора, через системы трубопроводов, газ, выходящий из тела полигона, доставляется к газосжигательной установке, расположенной в южной части полигона. Свалочный газ прошедший процесс горения в газосжигательной установке утрачивает неприятные запахи и полностью обезвреживается.

При выборе конкретного производителя газосжигательной установки, технические характеристики оборудования (в первую очередь производительность) должны соответствовать указанным в проекте параметрам и иметь положительное заключение государственной экологической экспертизы).

Примечание. При эксплуатации установки утилизации биогаза допустим перерыв в электроснабжении в течении 24 ч.



Рис. 7. - Газосжигательная установка

Согласно расчёту, необходима одна установка мощностью 1500 м³/ч.

Технологические решения

Высокотемпературная газосжигательная установка обеспечивает безопасное и экологически чистое сгорание газа.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

ГТП-144/23-ТХ

Лист

23

Газ, поступающий на факел, смешивается с воздухом для горения и сжигается при температурах в диапазоне 1000-1200 °С, а время пребывания в установке более 0,3 секунд, что обеспечивает полную конверсию метана. Управление факелом полностью автоматизированное. Запуск цикла высокотемпературного факела начинается, как только задается команда «пуск».

Регулирование подачи воздуха (окислителя) осуществляется посредством воздушных заслонок. Регулятор температуры открывает и закрывает воздушную заслонку в зависимости от температуры горения:

- фактическая температура больше заданных параметров - производится открытие воздушной заслонки;

- фактическая температура меньше заданных параметров - производится закрытие воздушной заслонки.

Изготовление и основные характеристики

Наименование параметра	Норма
Температура горения, °С	более 1000
Максимальная тепловая мощность, на факел, МВт	12,5
Минимальная тепловая мощность, на факел, МВт	2,5
Максимальный расход потока на факел, Нм³/ч	1500
Минимальный расход потока на, Нм³/ч	300
Максимальный подъем давления воздуходувки,	210
Высота, м	4-8
Диаметр, м	1,2-2,53
Минимальное время задержания газа на определённой температурной зоне (над пламенем), с	0,3
Напряжение питания, В	380 (переменное)
Частота, Гц	50...60
Потребляемая мощность, кВт, не более	100
Величина теплового излучения у основания	1,4...9,4
Эффективность по полноте сгорания, %	до 100
Скорость газа при максимальном расходе, м/с	до 270
Уровень шума на расстоянии 15 м и 2 м высоты,	69

Фундамент

Компрессор и газосжигательная установка размещаются на бетонной фундаментной плите.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ГТП-144/23-ТХ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		24

ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ГАЗООТВЕДЕНИЯ

Мониторинг биогаза на полигонах ТКО является частью общего мониторинга, который сопровождает захороненные отходы на протяжении всего жизненного цикла. Минимальный период мониторинга составляет 30 лет с момента прекращения приема отходов.

На закрытых полигонах мониторинг загрязнения атмосферы компонентами биогаза проводится каждые шесть месяцев дважды в сутки в течение 7-10 дней подряд. Мониторинг миграции биогаза проводится также в период замерзания грунта и насыщения его водой.

Биогаз проверяется на содержание метана, сероводорода, винил хлоридов, бензола, толуола, ксилола.

Мониторинг атмосферного воздуха на территории свалки и в зоне ее влияния производится с помощью газоанализаторов или датчиков на поверхности рабочего тела и с помощью сети контрольных скважин, оснащенных приборами для обнаружения CH_4 .

Измерение газа в строениях проводится в помещениях, расположенных в верхней и нижней точке склона, с наружной части фундамента на уровне земли, вблизи трещин или отверстий в фундаменте и в полах. Измерения проводятся в строениях, имеющих подвалы, расположенных за пределами санитарно-защитной зоны полигона.

Контроль осадки поверхности осуществляется с помощью вешек осадки. Вешки осадки устанавливаются на боковых откосах (не менее 3 вешек) и в узлах 30 - метровой координатной сетки на поверхности полигона. Контроль положения вешек осуществляется два раза в год.

Подавление растительности свидетельствует о необходимости принятия мер по ремонту или восстановлению системы дегазации. Осмотр растительности ведется не реже одного раза в год в период максимальной вегетации в течение 10—15 лет после закрытия полигона.

По результатам мониторинга полигона ТКО ежегодно составляется краткий информационный отчет, содержащий оценку состояния полигона и выполнения нормативных требований к санитарному захоронению ТКО, состояния объектов окружающей природной среды и изменения, произошедшие за истекший период наблюдений, оценку эффективности инженерных сооружений, рекомендации по коррекции режима эксплуатации полигона и наблюдательной сети.

Сведения о системе обогрева трубопроводов

В связи с тем, что часть трубопроводов проходят по поверхности, для предотвращения замерзания внутри них конденсата в зимнее время, устраивается система обогрева.

Система электрического обогрева предназначена для поддержания заданных в ТЗ температур путем компенсации тепловых потерь, с целью защиты их от замерзания при

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	ГТП-144/23-ТХ	Лист
							25

малом расходе продукта или при остановке его прокачки в штатных условиях функционирования.

Тепловой расчет системы обогрева, выбор материалов теплоизоляции, характеристик оборудования и марок нагревательных секций производился в соответствии со СНиП 41-03-2003 (п.п.6.3,6.4). Электрическая кабельная система обогрева является эффективным решением, поскольку обеспечивается высокая точность поддержания мощности обогрева; управление обогревом легко поддается автоматизации и не требуется постоянный контроль со стороны обслуживающего персонала. Системы управления обогревом, главным звеном которых являются терморегуляторы, обеспечивают высокую точность уровня поддерживаемой температуры и обеспечивает экономию электроэнергии за счет автоматического регулирования мощности. Электрообогрев с использованием нагревательных секций легко устанавливается и обеспечивает равномерность обогрева объектов. В системе применены нагревательные элементы с использованием нагревательных секций. Мощности нагревательных секций выбраны в соответствии с расчетными величинами тепловых потерь.

Электрическая система обогрева состоит из следующих основных частей:

- греющих элементов - нагревательных секций, монтируемых на поверхности обогреваемого объекта;
- соединительных коробок, предназначенных для подключения греющих элементов к силовой сети;
- датчиков температуры, измеряющих температуру поверхности трубопровода;
- шкафа управления (ШУ), обеспечивающих подачу питания к нагревательным секциям и управление обогревом.

Основные характеристики системы обогрева:

Диаметр трубы внеш	110 мм	160мм	315мм
Материал трубопровода	ПНД	ПНД	ПНД
Протяженность, м	325	105	335
Продукт	Свалочный газ		
Размещение трубопровода	На открытом воздухе		
Среда	Не агрессивная		
Толщина теплоизоляции	60 мм	60 мм	80 мм

Примечание. При эксплуатации системы обогрева трубопровода допустим перерыв в электроснабжении в течении 24 ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						ГТП-144/23-ТХ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		26

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. Федеральный Закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 г. №7-ФЗ.
2. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Издание дополненное и переработанное - М.,2004.
3. Рекомендации по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронений твердых бытовых отходов (Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, Москва, 2003г.)
4. Технологический регламент получения биогаза с полигонов твердых бытовых отходов. Отдел санитарной очистки городов АКХ им. К.Д. Памфилова, Москва 1990.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ГТП-144/23-ТХ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

Приложение А. Ведомость объемов работ: «Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»

Раздел 6. «Технологические решения». Система сбора и отведение биогаза

Шифр: ГТП-144/23-ТХ

п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчета. Расчет объемов работ и расхода материалов. Пояснения по размерам и количеству согласно проектным данным
1	2	3	4	5	6	7
1. Устройство системы дегазации полигона комплектная поставка						
Устройство дрен для сбора биогаза						
1.		Прокол вертикальных ленточных дрен с помощью навесного гидравлического оборудования «Стичер», установленного на гусеничный экскаватор (30-50 т). Средняя глубина = 10 м.	п. м.	28900		2890 проколов * 10 м
2.		Анкерные пластины для вертикальных дрен	шт.	3035		Равно кол-ву вертикальных дрен*1.05 Масса 1 шт. = 230гр
3.		Раскладка дренирующих горизонтальных матов на площадках (ширина - 0,4 м)	п. м.	9500		
4.		Раскладка дренирующих горизонтальных матов на склонах (ширина - 0,4 м)	п. м.	7750		
5.		Дренирующая прокладка 800x800 мм	шт.	1378		
Прокладка дренажных труб						
6.		Разработка грунта (I группа) в отвал экскаватором с объёмом ковша 0,5м ³ для создания горизонтальных газосборных траншей, колодцев и сифонов.	м ³	339		Длина траншеи Lтр = 1410 п. м. Площадь сечения траншеи = 0,24 м ² Площадь сечения засыпки = 0,23 м ²
7.		Укрытие дна, стенок траншей Канваланом 250 СТО 8397-004-69093357-2013	м ²	2538		К. расх = 1,15
8.		Укрытие верха траншей и ям Канваланом 250 СТО 8397-004-69093357-2013	м ²	1833		К. расх = 1,15

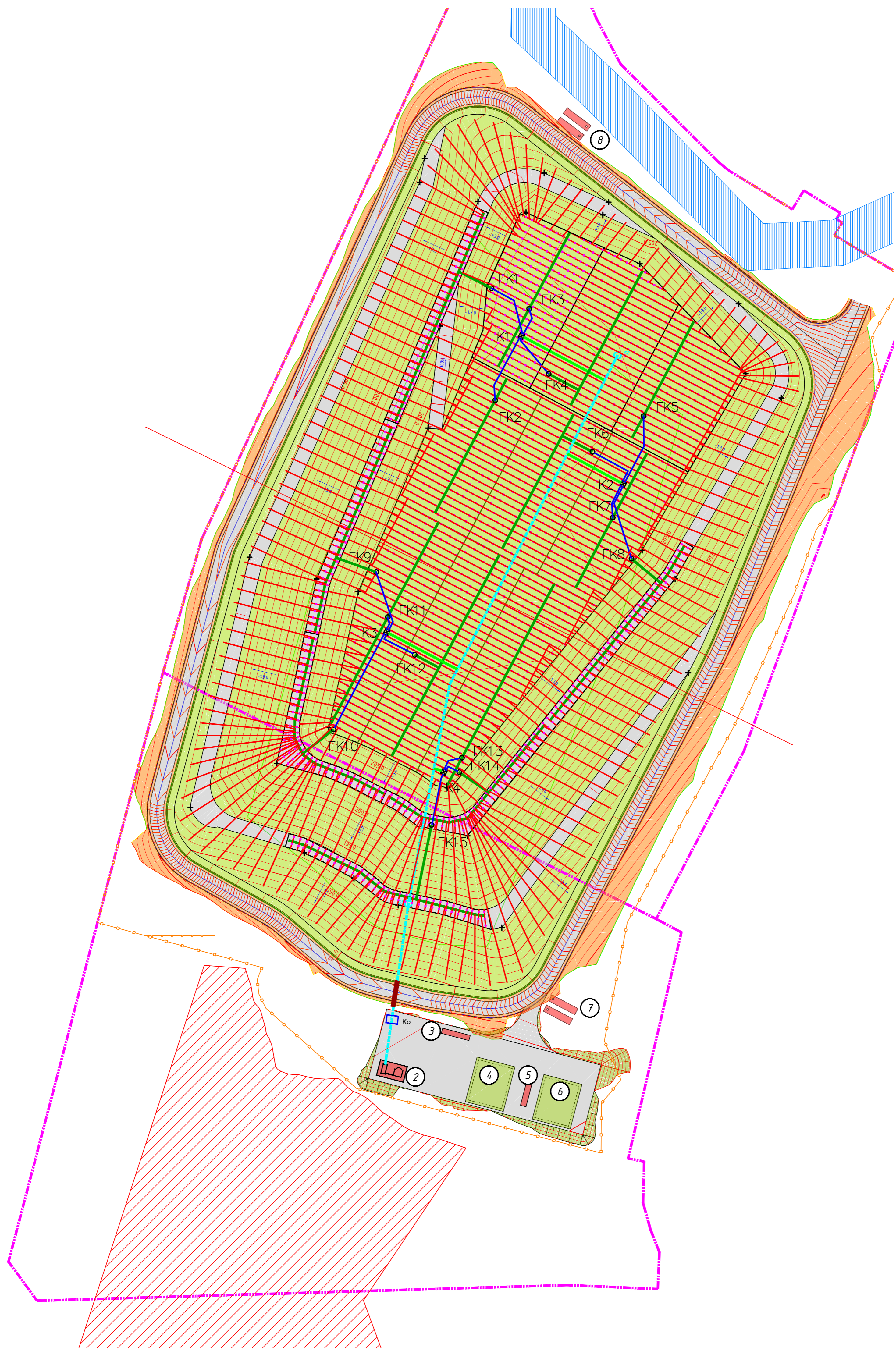
9.	Прокладка трубопроводов Перфорированные трубы ПЭ 100 ГАЗ SDR17 110x6.6 ГОСТ Р 58121-2018	п. м.	1410		
10.	Монтаж соединительных муфт Ø110 на перфорированные трубы ПЭ-100 ГАЗ DN 110 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	145		Длина трубы / 12 м + монтаж тройников
11.	Монтаж отводов электросварных 45° на трубы ПЭ-100 ГАЗ DN 110 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	5		
12.	Монтаж тройника 90° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR11 110x6.6 (110*110*110)	шт.	9		
13.	Установка заглушек к трубам (2шт, на Труба ПЭ 100 ГАЗ SDR17 110x6.6)	шт.	30		
14.	Засыпка горизонтальных газосборных траншей гравийным щебнем (фр.40-70 мм, марка 1000) бульдозером с последующим уплотнением пневмотрамбовками	м ³	324		
2. Устройство системы транспортировки биогаза на установку высокотемпературного сжигания					
комплектная поставка					
15.	Прокладка транспортных трубопроводов Трубы ПЭ-100 ГАЗ SDR17 DN 110x6,6 ГОСТ Р 58121.2-2018	п. м.	325		
16.	Монтаж отводов электросварных 45° на трубы ПЭ-100 ГАЗ DN 110 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	10		В местах изгибов
17.	Монтаж отводов электросварных 90° на трубы ПЭ-100 ГАЗ DN 110 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	3		В местах изгибов
18.	Монтаж электросварных соединительных муфт Ø110 на трубы ПЭ-100 ГАЗ DN 110 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	58		Длина трубопровода / 12 метров + подключение к коллектору и колодцу каждой трубы.
19.	Прокладка транспортных трубопроводов Трубы ПЭ-100 ГАЗ SDR17 DN 160x9,5 ГОСТ Р 58121.2-2018	п. м.	105		
20.	Монтаж отводов электросварных 45° к трубе ПЭ 100 ГАЗ 160x9,5	шт.	1		
21.	Монтаж электросварных соединительных муфт Ø 160x9,5 мм на трубы ПЭ-100 ГАЗ SDR17 DN 160 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	17		Длина трубопровода / 12 метров + подключение к коллектору + подключение к магистральному трубопроводу

22.	Прокладка транспортных трубопроводов ПЭ 100 ГАЗ SDR17 Ø 315x18,7 ГОСТ Р 58121.2-2018	п. м.	335		
23.	Монтаж отводов электросварных 45° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR17 315x18,7	шт.	1		
24.	Монтаж тройников электросварных 90° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR17 315x18,7 (315*160*315)	шт.	4		
25.	Монтаж соединительных электросварных муфт для труб Ø 315 мм	шт.	36		Длина трубопровода / 12 метров + муфты на подкл. коллекторов
26.	Устройство траншей экскаватором (V=0,5м3) под укладку футляра глубиной 1,0 с обратной засыпкой	м ³	17		Длина траншеи Lтр = 12 п. м. Площадь сечения траншеи = 1,423 м ² Площадь сечения засыпки = 1,111 м ²
27.	Устройство песчаной подушки под укладку трубопровода (под футляр)	м ³	1,2		Ширина подушки -1,0 м, толщина 0,1 м
28.	Укладка трубы стальной - футляр Ø630x9	п. м.	12		
29.	Обратная засыпка гравийным щебнем (фр.40-70 мм, марка 1000) бульдозером мощностью 96 кВт	м ³	14		
30.	Монтаж коллекторов на трубы ø110 (вход) и ø160 (выход) 4-х канальные (К) (вес 400 кг)	шт.	3		Массой 400 кг.
31.	Монтаж коллекторов на трубы ø110 (вход) и ø160 (выход) 3-х канальные (К) (вес 400 кг)	шт.	1		Массой 400 кг.
32.	Устройство основания плиты из гравийного щебня фр. 40-70 (марка 1000) толщиной 40 см (коэффициент расхода 1,2)	м ³	20		
33.	Монтаж основания – плита ж/б 1П 30.18-30 ГОСТ 21924.2-84	шт.	4		
34.	Проволока вязальная, 4мм, ГОСТ 3282-77 (0,099кг/п.м.)	п.м.	40		
35.	Установка газоконденсатосборных колодцев (ГК) Ø 110	шт.	15		
36.	Экструзионная сварка колодца с геомембраной тип 4/2.	гр.	273		Расход прутка 150 гр/п. м.
37.	Устройство ямы для слива конденсата вручную	м ³	19		
38.	Укрытие дна и стенок ямы Канваланом 250 СТО 8397-004-69093357-2013	м ²	165		Коэффициент расхода 1,15
39.	Засыпка ямы гравийным щебнем фр. 40-70 (марка 1000)	м ³	18		Коэффициент расхода 1,2



40.		Установка сифонов (КС) на трубу Ø 315	шт.	2		
41.		Устройство ямы для установки сифонов вручную	м ³	8		
42.		Укрытие дна и стенок ямы Канваланом 250 СТО 8397-004-69093357-2013	м ²	38		Коэффициент расхода 1,15
43.		Монтаж переходов ПНД электросварных Ø 160x315 ПЭ 100 SDR 17	шт.	3		
44.		Засыпка ямы гравийным щебнем фр. 40-70 (марка 1000)	м ³	8		Коэффициент расхода 1,2
45.		Установка сифона-конденсатосборника на трубу ø 315 мм	шт.	1		
46.		Устройство ямы для слива конденсата вручную	м ³	4		
47.		Укрытие дна и стенок ямы Канваланом 250 СТО 8397-004-69093357-2013	м ²	16		Коэффициент расхода 1,15
48.		Засыпка ямы гравийным щебнем фр. 40-70 (марка 1000)	м ³	2		Коэффициент расхода 1,2
49.		Засыпка ямы песком ср. крупности, Кф не менее 3м/сут	м ³	1,5		Коэффициент расхода 1,1
50.		Монтаж тройников электросварных 90° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR17 315x18,7 (315*160*315)	шт.	1		
51.		Монтаж трубы ПЭ 100 ГАЗ SDR17 160x9.5 ГОСТ Р 58121.2-2018	п. м.	2		
52.		Монтаж электросварных соединительных муфт Ø 160x9,5 мм на трубы ПЭ-100 ГАЗ SDR17 DN 160 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	1		
Монтаж опор для газотранспортных трубопроводов						
53.		Установка блоков ФБС 12-5-6	шт.	255		Размеры 1180x500x580 мм, масса блока 790кг
54.		Проволока вязальная, 4мм, ГОСТ 3282-77 (0,099кг/п.м.)	п.м.	1020		4 м на один блок
Монтаж фасонных изделия для подключения угольных фильтров						
55.		Прокладка трубопроводов - трубы ПЭ 100 ГАЗ SDR17 200x11.1 ГОСТ Р 58121.2-2018	п. м.	24		
56.		Монтаж переходов ПНД электросварных Ø 200x315 (подключение фильтра)	шт.	1		


57.	Монтаж отводов электросварных 45° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR17 200x11.1	шт.	1		
58.	Монтаж отводов электросварных 90° к трубе ПЭ 100 ГАЗ SDR17 200x11.1	шт.	2		
59.	Монтаж втулки под фланец ПЭ100 SDR 17 Ø 200	шт.	3		
60.	Монтаж фланца с ПЭ покрытием Ø200 на 8 отверстий к трубе ПЭ-100 ГАЗ DN 200 ГОСТ Р 58121.2-2018	шт.	3		
61.	Установка прокладки паронитовой Ø 200 на фланец ПЭ-100 ГАЗ SDR17 DN 200	шт.	3		
62.	Болты, гайки и шайбы для фланца Ø 200	компл.	3		
63.	Монтаж хомута стального с резиновым уплотнителем для труб Ø 200	шт.	3		
2.1 Завод по термической обработке биогаза, в составе:					
64.	Монтаж газосжигательной установки производительностью 1500 м3/ч.	компл.	1		Масса – 3000 кг
65.	Монтаж угольного фильтра.	компл.	1		Масса - 7002 кг.
66.	Монтаж контейнера с оборудованием.	компл.	1		Масса 6000 кг
3. Электрообогрев					
67.					
3.2 Система защиты, управления, контроля и измерения					
68.					
3.3 Система электrorаспределения					
69.					
3.4 Система крепления и монтажных принадлежностей					
70.					
3.5 Теплоизоляция					

71.						
-----	--	--	--	--	--	--

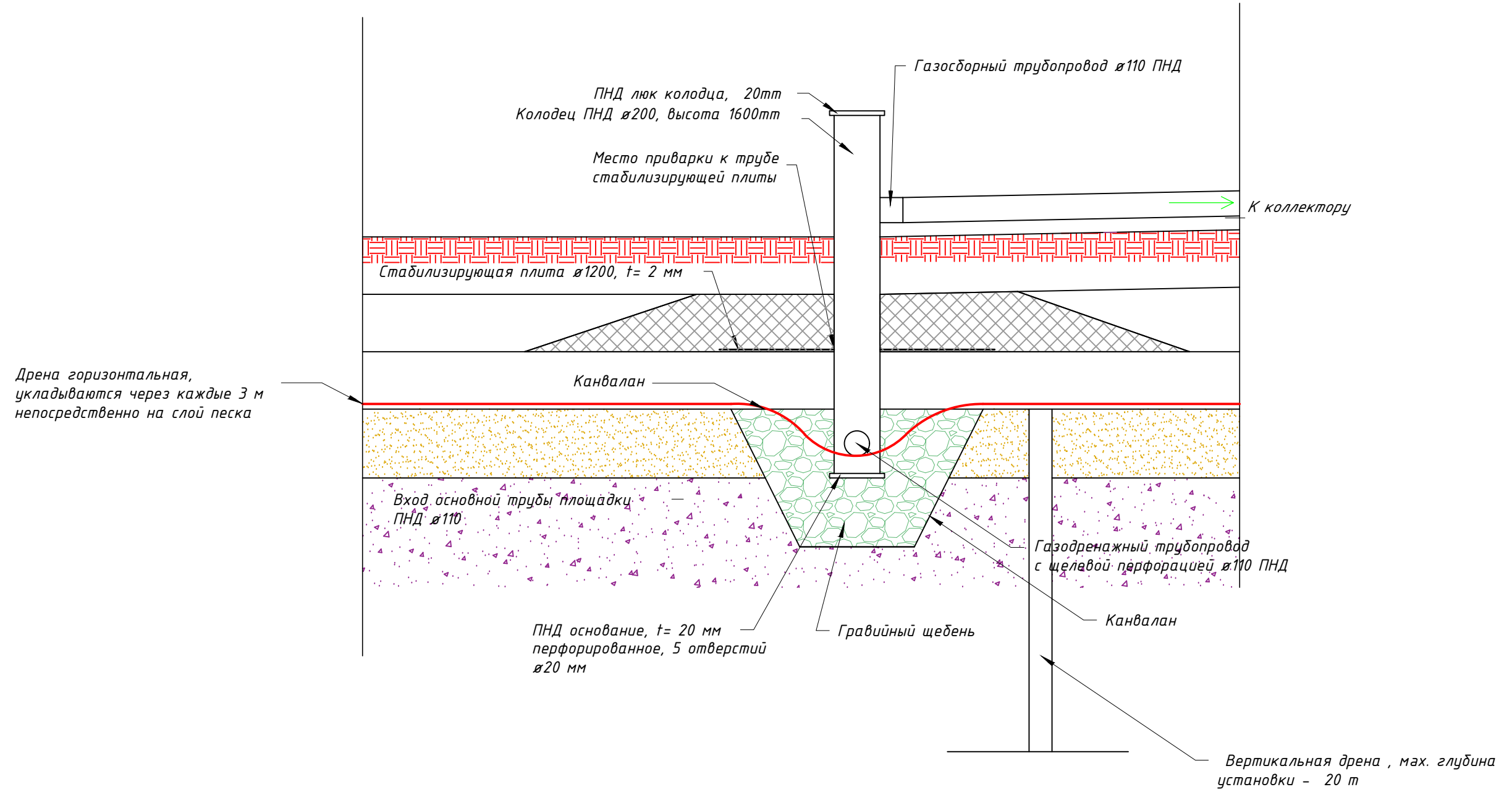


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

-  - Границы газосборных площадок
-  - труба ПНД 315мм
-  - труба ПНД 160 мм
-  - труба ПНД 110мм
-  - Горизонтальные газодренажные трубопроводы ПНД 110мм, с щелевой перфорацией, торцы заглушены
-  - вертикальный дренаж
-  - горизонтальный дренаж
-  - Газосборные площадки
-  GK - Газоконденсатосборный колодец (СТО 50209923-004-2021 "Колодцы и сифоны")
-  K1 - Коллектор газосборной системы
-  KС1 - Сифон
-  Ko - Конденсатосборник

ГПЛ-144/23-ТХ					
«Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»					
Изм.	Кодыч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
ГМП		Петрунин			09.23
Разраб.		Гылин			09.23
Система сбора и отведения биогаза					
				Стадия	Лист
				П	1
План газосборной системы					
М 1:1000					
					
Н. контр.		Петрунин			09.23

Устройство газоконденсатосборного колодца (тип СР)

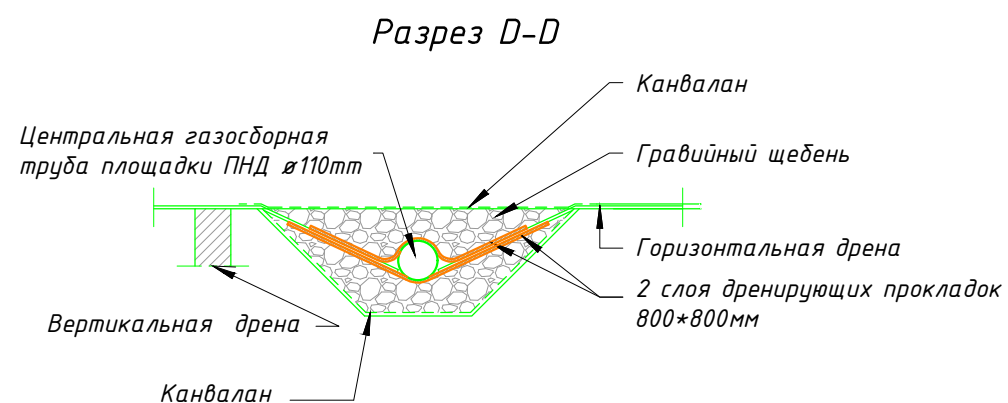
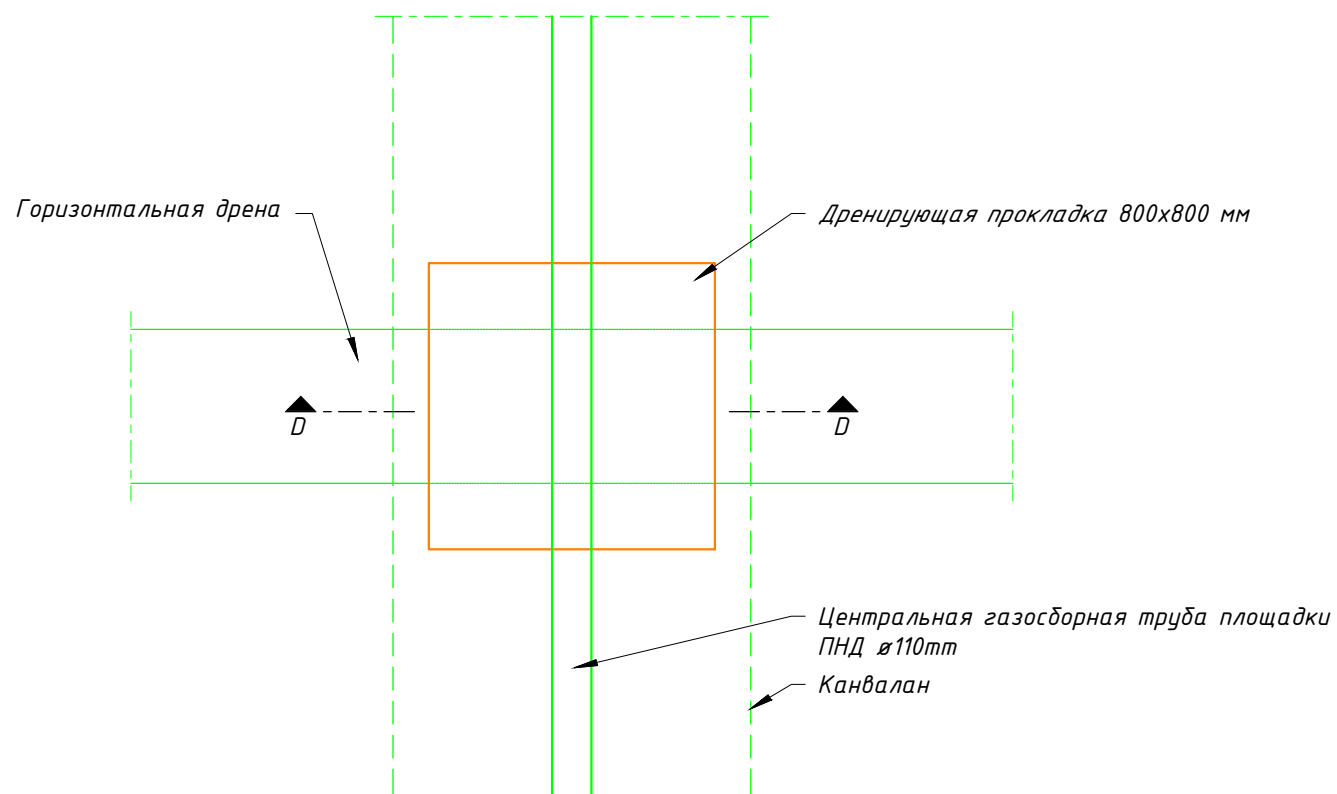


Согласовано

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

ГТП-144/23-ТХ						
«Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разраб.		Гылин		<i>Гылин</i>	09.23	
ГИП		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23	
Н. контр.		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23	
Система сбора и отведения биогаза				Стадия	Лист	Листов
Устройство газоконденсатосборного колодца (тип СР)				П	2	5
				GEOTEK PROEKT <small>ПРОЕКТНОЕ БЮРО</small>		

Узел А. Схема соединения горизонтальных дрен с газосборной трубой площадки




Согласовано

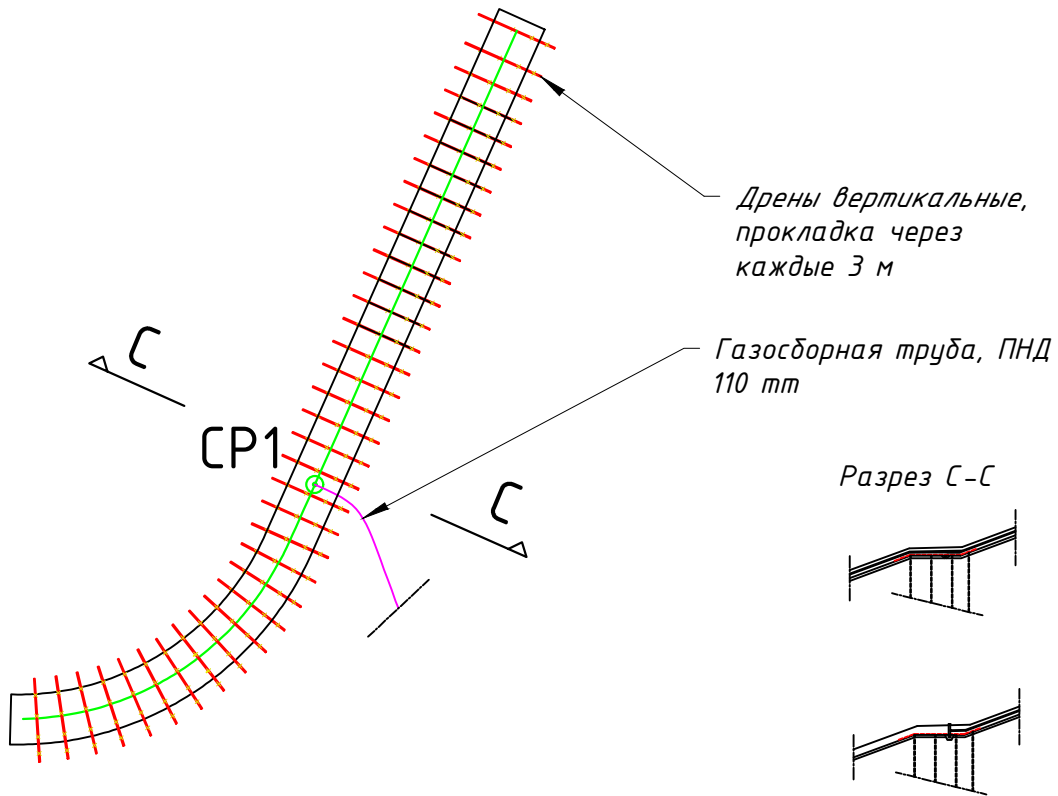
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.


						ГТП-144/23-ТХ			
						«Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система сбора и отведения биогаза	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Гылин		<i>Гылин</i>	09.23		П	3	5
ГИП		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23	Узел А. Схема соединения горизонтальных дрен с газосборной трубой площадки			
Н. контр.		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23				

Площадка СР: план и разрез















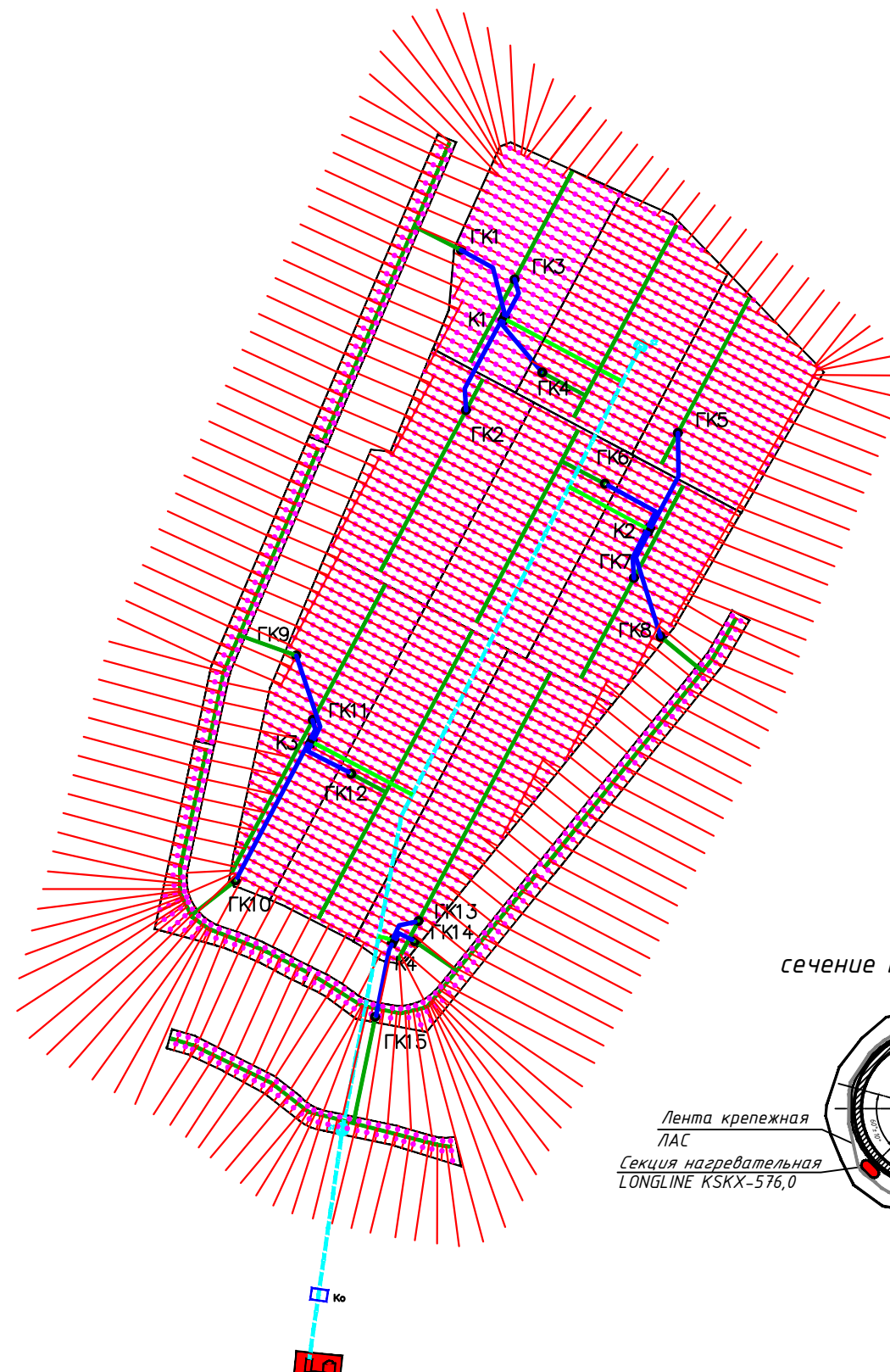
Согласовано

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

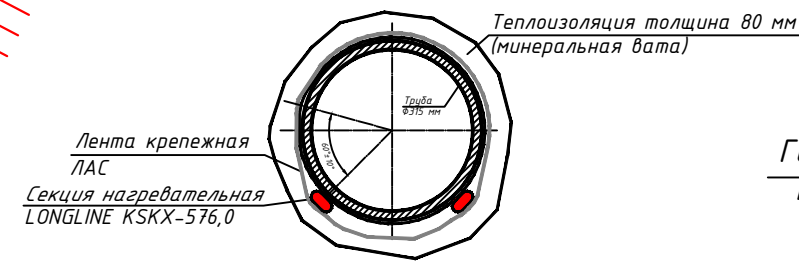
ГТП-144/23-ТХ					
«Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Гылин		<i>Гылин</i>	09.23
ГИП		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23
Н. контр.		Петрунин		<i>Петрунин</i>	09.23
				Система сбора и отведения биогаза	
				Площадка СР1: план и разрез	
		Стадия	Лист	Листов	
		П	4	5	
				 ПРОЕКТНОЕ БЮРО	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

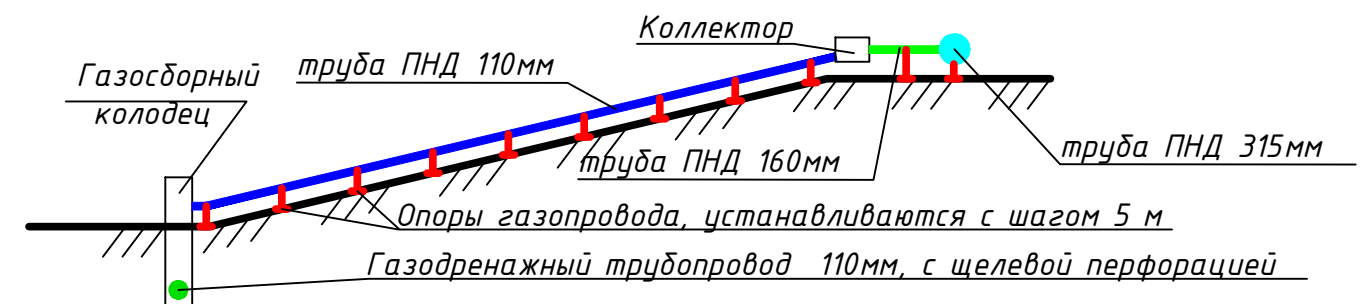
-  - Границы газосборных площадок
-  - труба ПНД 315мм
-  - труба ПНД 160 мм
-  - труба ПНД 110мм
-  - Горизонтальные газодренажные трубопроводы ПНД 110мм, с щелевой перфорацией, торцы заглушены
-  - вертикальный дренаж
-  - горизонтальный дренаж
-  - Газосборные площадки
-  GK - Газоконденсатосборный колодец (СТО 50209923-004-2021 "Колодцы и сифоны")
-  K1 - Коллектор газосборной системы
-  KC1 - Сифон
-  K1 - Конденсатосборник



сечение трубы ϕ 315 мм




Типовое сечение газодренажной системы



Согласовано

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

ГТП-144/23-ТХ					
«Выполнение работ по разработке проектной документации на рекультивацию полигона твердых коммунальных отходов «Астапово»»					
Изм.	Кол. уч.	Листы	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Гылин			Гылин	09.23
ГИП	Петрунин			Петрунин	09.23
Н. контр.	Петрунин			Петрунин	09.23
Система сбора и отведения биогаза				Страница	Лист
Принципиальная схема системы дегазации				п	5
				Листов	5
					
Формат А0					